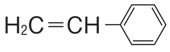
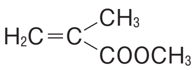
第27講

3　合成樹脂(プラスチック)

加熱によりやわらかくなる**熱可塑性樹脂**と，加熱により硬くなる**熱硬化性樹脂**がある。

基本的に鎖状高分子は熱可塑性，網目状高分子は熱硬化性である。よって，モノマーとポリマーが頭に入っていれば，熱可塑性か熱硬化性かは判断できる。

①付加重合による合成樹脂

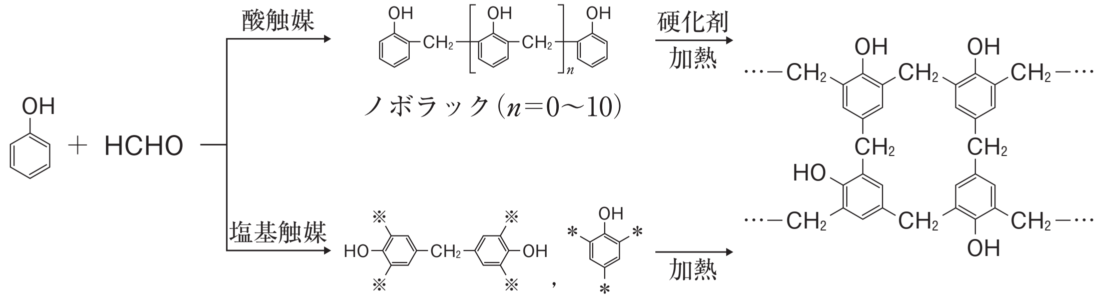
名　称	単量体	用途・性質・その他
ポリエチレン(PE)	エチレン　$CH_2=CH_2$	袋，容器，フィルム， 電気絶縁物など
ポリプロピレン(PP)	プロペン(プロピレン) $CH_2=CH-CH_3$	
ポリ塩化ビニル(PVC) (塩化ビニル樹脂)	塩化ビニル $CH_2=CHCl$	シート，管，板など
塩化ビニリデン樹脂 (PVDC)	塩化ビニリデン $CH_2=CCl_2$	包装材料，食品用ラップなど 耐摩耗性・耐薬品性・難燃性に優れる。
フッ素樹脂 (テフロン)	テトラフルオロエチレン $CF_2=CF_2$ クロロトリフルオロエチレン $CClF=CF_2$ など	電気絶縁材料，フライパンの表面加工材など 耐熱性・耐薬品性・電気絶縁性に優れる。
ポリ酢酸ビニル (酢酸ビニル樹脂)	酢酸ビニル $CH_2=CH-OCOCH_3$	塗料，接着剤，ビニロンの原料など
ポリスチレン(PS) (スチロール樹脂)	スチレン 	透明容器，日用品， 断熱材(発泡ポリスチレン)など
メタクリル樹脂 (アクリル樹脂)	メタクリル酸メチル (重合体はPMMA) 	風防ガラス，プラスチックレンズなど PMMAは有機ガラスともいわれる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②縮合重合や付加縮合（付加＋縮合）による合成樹脂

⑴フェノール樹脂

最初に実用化された合成樹脂。電気絶縁性に優れ，電気部品等に利用されている。



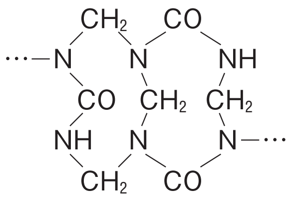
レゾール（これらの化合物の混合物）　　　　フェノール樹脂

※の1〜4か所，＊の1〜3か所が
$-CH_2OH$ に置換されたものが混じっている

⑵アミノ樹脂

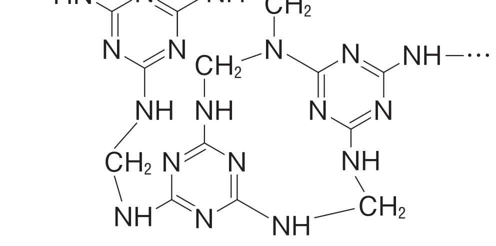
a. 尿素樹脂

着色性に優れる。合板接着剤などに利用される。



b. メラミン樹脂

耐熱性，耐薬品性に優れる。各種形成品，接着剤などに利用されている。



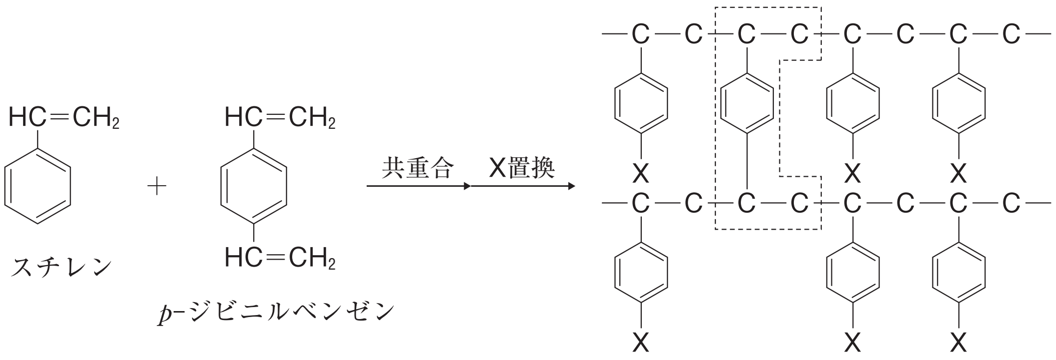
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　機能性高分子化合物

高分子化合物の物理的・化学的な機能を有効に利用しているものが機能性高分子化合物である。

①イオン交換樹脂

樹脂に電解質水溶液を流し込むと，樹脂のイオンと水溶液中の同符号のイオンが入れ替わる。このような機能をもった合成樹脂を**イオン交換樹脂**という。



陽イオンが入れ替わるものが**陽イオン交換樹脂**，陰イオンが入れ替わるものが**陰イオン交換樹脂**である。

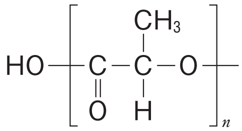
$$\underset{\text{陽イオン交換樹脂}}{R-SO_3H} + NaCl \longrightarrow R-SO_3Na + HCl$$

$$\underset{\text{陰イオン交換樹脂}}{R-CH_2-N(CH_3)_3OH} + NaCl \longrightarrow R-CH_2-N(CH_3)_3Cl + NaOH$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②生分解性高分子

土壌や水中の微生物によって分解される高分子が生分解性高分子である。ポリ乳酸が代表例である。

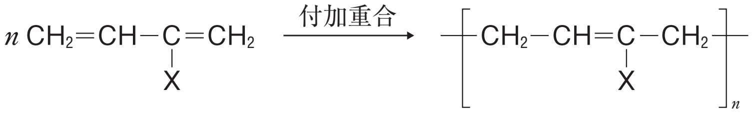


ポリ乳酸

5　ゴム

天然に存在しているのが天然ゴム(生ゴム)，人工的に合成されたのが合成ゴムである。どのようなものがあるのか，頭に入れておこう。

①ジエン系



X		
$-CH_3$	→	ポリイソプレン(天然ゴム)
$-H$	→	ポリブタジエン　(合成ゴム)
$-Cl$	→	ポリクロロプレン　(合成ゴム)

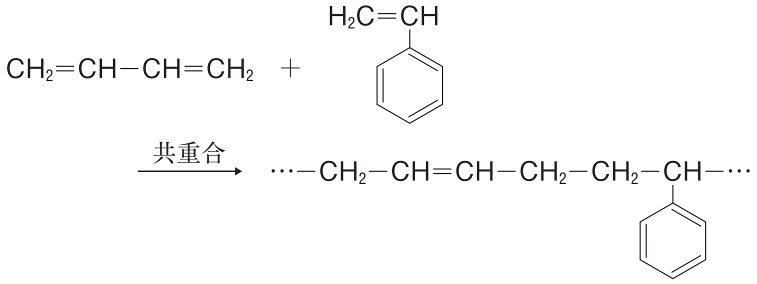
※加硫

天然ゴムに数パーセントの硫黄を加えて加熱すると，架橋構造により丈夫で弾性の増したゴムになる。この操作を**加硫**という。

②共重合系

a.　スチレンブタジエンゴム（SBR）

自動車のタイヤなどに利用されている。



SBR

b.　アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）

耐油性に優れ，石油ホースなどに利用されている。

$$\mathrm{CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2} \quad + \quad \mathrm{CH_2{=}\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}}$$

$$\xrightarrow{\text{共重合}} \cdots\mathrm{-CH_2-CH{=}CH-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}-}\cdots$$

NBR

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　演習問題

40　次の文章を読み，以下の問いに有効数字3桁で答えよ。

【実験】スルホ基を官能基とするイオン交換樹脂10.0gを，液体を通じることができる筒状の容器（カラム）に充填し，(1)2.00mol/Lの塩酸を十分通じた後，カラムからの流出液が中性になるまで純水で洗浄した。次に(2)2.00mol/LのNaCl水溶液を通じたところ，流出液は最初は中性であったが，やがて酸性となり，再び中性にもどった。NaCl水溶液を通じた以後の流出液をすべて集めて中和滴定の試料とした。この(3)試料を中和するのに0.400mol/LのNaOH水溶液が25.0mL必要であった。

問1　このイオン交換樹脂10.0gには，何個のスルホ基が存在するか。ただし，アボガドロ定数を6.02×10^{23}/molとする。

問2　下線部(1)の2.00mol/Lの塩酸の濃度を4.00mol/Lにして【実験】と同じ操作を行うと，下線部(3)の中和に必要となるNaOH水溶液は何mLになると予想されるか。

問3　イオン交換樹脂を20.0gに増やして【実験】と同じ操作を行うと，下線部(3)の中和に必要となるNaOH水溶液は何mLになると予想されるか。

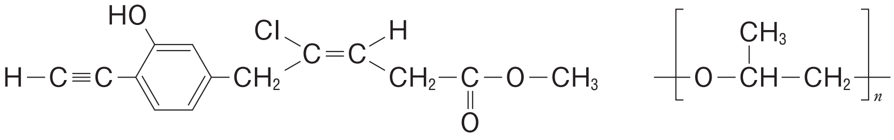
問4　下線部(2)の2.00mol/LのNaCl水溶液の代わりに，濃度が未知のNaCl水溶液0.500mLを通じた後，流出液が中性になるまで水洗した。NaCl水溶液を通じた以後の流出液をすべて集めて試料とした。この試料にはNa^+が含まれておらず，また，この試料を中和するのに0.200mol/LのNaOH水溶液7.50mLを要した。このNaCl水溶液の濃度は何mol/Lであったか。

問5　下線部(2)の2.00mol/LのNaCl水溶液の代わりに，2.00mol/LのNaOH水溶液を通じた。これを十分に水洗し，流出液を集めて試料とした。これを0.500mol/Lの塩酸で中和したところ，40.0mL必要であった。通じたNaOH水溶液の量は何mLであったか。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

41　次の文章を読み，問1～6の答えを記せ。ただし，構造式は次の二つの例にならって記せ。

（構造式の例）



自動車のタイヤなどに用いられるゴムは，私たちの生活において欠かすことのできない有機高分子の一つである。ゴムノキの樹液から得られる(a)生ゴム（天然ゴム）は分子式$[-C_5H_8-]_n$で表され，イソプレンが付加重合したポリイソプレンの構造をもっている。(b)生ゴムに硫黄を加えて加熱すると，ポリイソプレン分子どうしが硫黄原子により橋かけされ，弾性に富んだ材料となる。

一方，イソプレンに似た構造をもつブタジエン（$CH_2=CH-CH=CH_2$）やクロロプレンを付加重合して得られる高分子化合物は，合成ゴムとして広く利用されている。また，スチレンやアクリロニトリル（$CH_2=CH-CN$）をブタジエンと共重合して得られる高分子化合物（それぞれSBRおよびNBRと呼ばれる）も合成ゴムとして利用される。

これらのゴムを構成する高分子に含まれている二重結合が酸素やオゾンと反応すると，ゴムに特有の弾性は失われ，ゴムは劣化する。耐候性や耐薬品性を高めるために，SBRやNBRに含まれるブタジエンの単位部分の二重結合を水素化した水素化SBRや水素化NBRも製造されている。また，イソブチレンに少量のイソプレンを加えて共重合させたブチルゴムや，シリコーン樹脂と類似した重合体に橋かけ構造を導入したシリコーンゴムなど，くり返し単位（くり返し構造単位）に二重結合を含まない合成ゴムもつくられている。

問1　下線部(a)の分子式を構造式で記せ。

問2　下線部(b)の処理を何と呼ぶか。最も適切な語句を記せ。

問3　NBR（アクリロニトリル―ブタジエンゴム）を元素分析したところ，窒素の質量パーセントは10.5％であった。この共重合体中のブタジエン1.00 molに対するアクリロニトリルの物質量［mol］はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問4　問3と同じ組成のNBR100 gを完全に水素化するために必要な水素の体積［L］は標準状態でいくらか。小数点以下は四捨五入して答えよ。

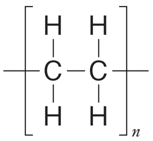
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

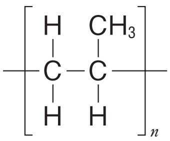
＜Note＞

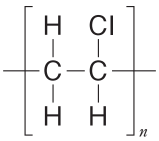
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

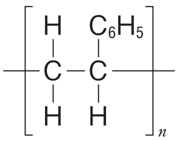
第27講　確認テスト

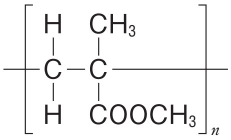
1　次の構造式(1)～(12)は，日常生活で身の回りにあるポリマー(合成樹脂，合成ゴムなど)のものである。これらについて，それぞれ適切なポリマー名，モノマー名，および重合様式を下の選択肢より選び，記号で答えよ。ただし，モノマー名と重合様式については同じ記号を複数回用いてもよい。

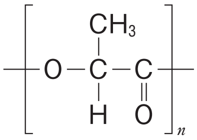
(1)


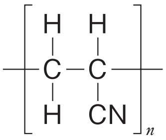
(2)


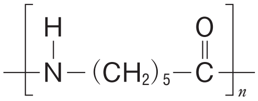
(3)


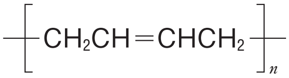
(4)


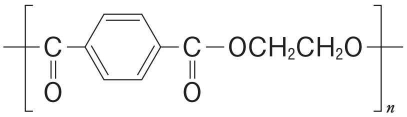
(5)


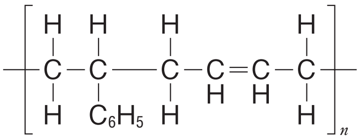
(6)


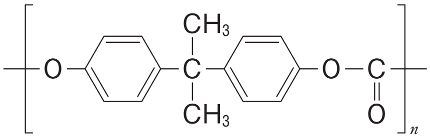
(7)


(8)


(9)


(10)


(11)


(12)


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔ポリマー名〕

(a)　ポリスチレン　(b)　ポリ塩化ビニル　(c)　ポリエチレン
(d)　ポリアクリロニトリル　(e)　ポリカーボネート　(f)　ナイロン66
(g)　ナイロン6　(h)　フッ素ゴム　(i)　ポリプロピレン　(j)　メタクリル樹脂
(k)　ポリ乳酸　(l)　ポリブタジエン　(m)　ポリクロロプレン
(n)　スチレンブタジエンゴム　(o)　テフロン　(p)　ポリエチレンテレフタラート
(q)　アクリル樹脂

〔モノマー名〕

(あ)　エチレン　(い)　テトラフルオロエチレン　(う)　プロピレン
(え)　ホスゲン　(お)　エチレングリコール　(か)　塩化ビニル　(き)　スチレン
(く)　乳酸　(け)　ビスフェノールA　(こ)　アクリロニトリル
(さ)　ヘキサメチレンジアミン　(し)　ブタジエン　(す)　イソプレン
(せ)　クロロプレン　(そ)　テレフタル酸　(た)　メタクリル酸メチル
(ち)　アジピン酸　(つ)　カプロラクタム　(て)　アクリル酸メチル

〔重合様式〕

(イ)　付加重合　(ロ)　縮合重合　(ハ)　付加共重合　(ニ)　開環重合

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　演習問題

40

問 1　6.02×10^{21} 個

問 2　25.0 mL

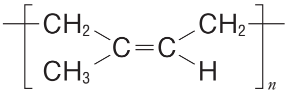
問 3　50.0 mL

問 4　3.00 mo1/L

問 5　15.0 mL

41

問 1



問 2　加硫

問 3　6.7×10^{-1} mol

問 4　25L

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　確認テスト

1　(1)　(c)・(あ)・(イ)
(2)　(i)・(う)・(イ)
(3)　(b)・(か)・(イ)
(4)　(a)・(き)・(イ)
(5)　(j)・(た)・(イ)
(6)　(k)・(く)・(ロ)
(7)　(d)・(こ)・(イ)
(8)　(g)・(つ)・(ニ)
(9)　(l)・(し)・(イ)
(10)　(p)・(お)・(そ)・(ロ)
(11)　(n)・(き)・(し)・(ハ)
(12)　(e)・(え)・(け)・(ロ)

【解説】

モノマーに炭素間二重結合があるものは付加重合，エステル結合やアミド結合があるものは縮合重合，モノマーが二種以上のものは共重合，モノマーが環状構造のものは開環重合である。モノマーとポリマーは，しっかり頭に入れておこう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。